Mantenimiento de subestaciones
Diciembre 1/12/00

Evaluación de la frecuencia de mantenimiento de subestaciones basada en el riesgo

Propuesta de formación de una comisión de estudio para la determinación de frecuencias de mantenimiento

Marcos Andrade

PRIORIZACION DE LA INSPECCION DE EQUIPOS BASADA EN EL RIESGO (IBR)

ANTECEDENTES

- AmericanPetroleum Institute (API) "Base Resource Document on Risk Based Inspection", April 1996
- American Society of Mechanical Engineers (ASME) "Risk-Based Inspection Development of Guideliness" 1991

OBJETIVO DE IBR

- Clasificar las unidades operacionales de una planta de proceso intentando identificar áreas de alto riesgo
- Priorizar los equipamientos tomando como base índices de riesgo para personas, medio ambiente y actividad económica de la empresa
- Establecer un programa de inspección adecuado a los niveles de riesgo evaluados
- Sistemáticamente estudiar el riesgo de falla de los equipos optimizando el uso de los recursos de inspección

Qué se encuentra usualmente en el mantenimiento

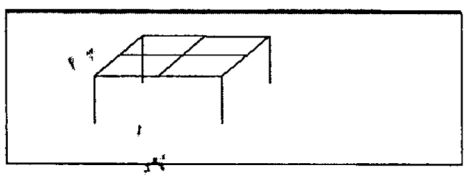
- Frecuencias de inspección idénticas para muchos equipos, sin que existan razones para este proceder
- La frecuencia de inspección no cambia con los resultados
- No se considera el grado de deterioro o la estimación de la vida útil remanente en el cálculo de la frecuencia de inspección
- Existencia de inspecciones periódicas generalizadas en detrimento de inspecciones más precisas en equipamientos más importantes
- No se concentra la especialización de la función detectiva

Ejemplo INSTALACION DE PUESTA A TIERRA EN SUBESTACION DE ALTA TENSION

•Instalación de bajo riesgo

→ •Terreno no agresivo
•Poca dependencia estacional

→ •Medida de R y Vt a la puesta en servicio
•Medida de R quinquenal

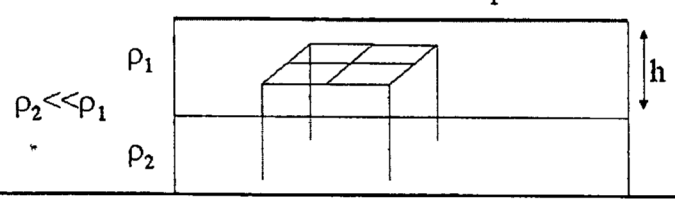


• Ejemplo INSTALACION DE PUESTA A TIERRA EN SUBESTACION DE ALTA TENSION

•Instalación de alto riesgo

→ •Terreno no agresivo
•Fuerte dependencia de la profundidad de la napa freatica

→ •Medida de R y Vt a la puesta en servicio
•Medida de R o Vt estacional o continua
•Medida de ΔV equivalente



ETAPAS DEFINIDAS DE INSPECCION

- **Si el mantenimiento comienza con la obra**
  - Inspección del proyecto
  - Ensayos en fábrica
  - Inspección y medida durante la puesta en servicio del equipo
  - Ensayos post puesta en servicio para determinar variaciones
- **Si el mantenimiento comienza con las instalaciones en servicio**
  - Investigación de antecedentes
  - Ensayos y medidas al comienzo del periodo
  - Ensayos transcurrido un periodo para determinar variaciones

EVALUACION DEL RIESGO

- **riesgo = frecuencia * consecuencias**
- **La naturaleza bidimensional del riesgo propicia una visión nueva del riesgo como herramienta para priorizar las inspecciones, intentando que el objetivo sea disminuir la frecuencia, las consecuencias o ambas situaciones.**
- **La optimización de los recursos consistiría en obtener riesgos más bajos para el mismo nivel de recursos de inspección.**

Enfoque cualitativo

- Se selecciona una unidad a la que se aplicará, por ejemplo la subestación
- Determinación de la frecuencia, se consideran seis categorías, que permiten la evaluación de seis factores
  - Número de equipos
  - Mecanismos de falla
  - Técnicas de inspección
  - Estado actual del equipamiento
  - Naturaleza del proceso
  - Proyecto

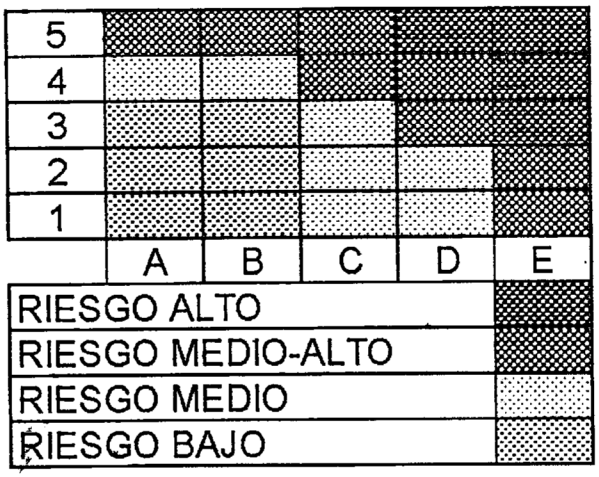
- **Número de equipos**
  - Número de celdas
  - Número de transformadores
- **Mecanismos de falla**
  - Carga
  - Temperatura ambiente
  - Tipo de red (aérea o subterránea)
  - Nivel de Cortocircuito (respecto a los nominales)
- **Técnicas de inspección**
  - Son aplicables las técnicas de inspección
  - Técnicas de inspección continua
  - Medida continua de parámetros de la red

- **Estado actual del equipamiento**
  - Informe de auditoría
  - Edad de los equipos
  - Tipo de mantenimiento anterior
  - Fallas ocurridas
- **Naturaleza del proceso**
  - Contaminación ambiental
  - Corrosión
  - Frecuencia de maniobras
- **Proyecto**
  - Fue considerado el mantenimiento
  - Son los equipos adecuados
  - Se deben mejorar las protecciones

EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS

- Riesgos económicos de producción
  - Paro total o parcial de la producción
  - Tiempo de respuesta del servicio
- Riesgo para las personas
  - Capacitación del personal
  - Normas de operación
- Riesgo de equipos propios
  - Riesgo de explosión o incendio
  - Protecciones contra incendio
  - Mantenimiento de las protecciones
- Riesgo para instalaciones vecinas
  - Tipo de instalaciones próximas
  - Tipo de público que concurre a las instalaciones

MATRIZ DE RIESGOS



Enfoque cuantitativo

- Deberá realizarse un análisis cuantitativo de los riesgos
- Tasas de falla
- Examen de cada equipo en su contexto operacional
- Influencia del gerenciamiento basado en el riesgo en la integridad física de la planta

VENTAJAS DE IBR

- Se puede formular un plan de inspecciones que racionalice los costos asociandolos a un aumento en la seguridad de la operación de las instalaciones

DESVENTAS DE IBR

- Existencias de factores que contribuyen a riesgos no inspeccionables
- Falta de certeza en la evaluación de los riesgos

PROPUESTA DE GRUPO DE TRABAJO

- Objetivos
  - Establecer una metodología de cálculo de los factores de riesgo en las subestaciones, unificando la utilización de experiencias propias, institucionales y bilbliográficas de empresas de explotación, de servicios y de fabricantes

- mandrade@ieee.org